

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-119426  
 (43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int.Cl.

H04L 12/56  
 H04L 1/00  
 H04L 1/18  
 H04L 29/00  
 H04L 29/08

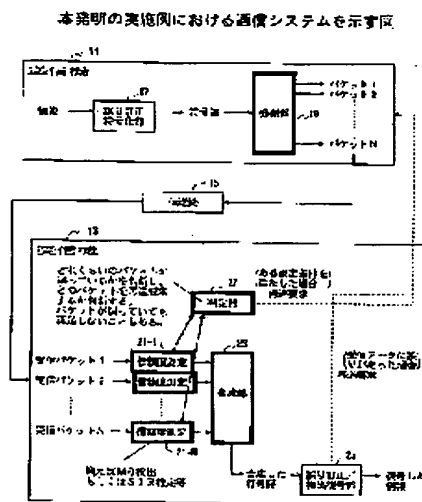
(21)Application number : 11-294571  
 (22)Date of filing : 15.10.1999

(71)Applicant : NTT DOCOMO INC  
 (72)Inventor : SHIBUYA AKIRA  
 SUDA HIROTO

## (54) ERROR CONTROL METHOD AND COMMUNICATION SYSTEM USING THE METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an error control method by which number of re-transmitted packet can be reduced in a hybrid automatic request for retransmission (ARQ) where the ARQ and error correction coding are combined. SOLUTION: The communication system having a transmitter and a receiver employs the error control method. The transmitter applies error correction coding to information, divides a code word obtained through the error correction coding into a plurality of packets, and transmits the packets. The receiver measures the reliability of each received packet, makes a retransmission request to the transmitter when the packet satisfies a prescribed condition on the basis of the reliability, synthesizes a plurality of the received packets including the re-transmitted packet and decodes the code word obtained through the synthesis.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.07.2002  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## (10) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-119426

(P2001-119426A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

(51) Int. Cl.	P I	種別記号	チコード (参考)
H 04 L 12/56	H 04 L	1/00	B 5K 014
1/00		1/18	5K 030
1/18		11/20	102A 5K 034
29/00		13/00	S
29/08			307Z

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願平11-294571	(71) 出願人	392026693 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(22) 出願日	平成11年10月15日 (1999.10.15)	(72) 発明者	渡谷 彰 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内
		(72) 発明者	須田 博 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社内
		(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 克彦

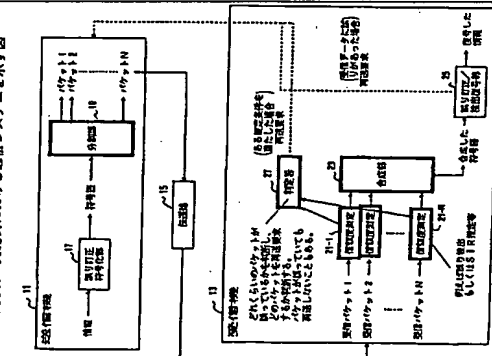
## (54) 発明の名称 誤り制御方法及びその方法を使用する通信システム

## (57) 要約

【課題】 自動再送制御 (ARQ) と誤り訂正符号化を組み合わせたハイブリッドARQにおいて、再送するパケットの数を低減させる誤り制御方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 送信機と受信機を有する通信システムにおける誤り制御方法であり、送信機が情報と誤り訂正符号化し、誤り訂正符号化して得た符号語を複数のパケットに分割して送信し、受信機は受信した各パケットの信頼度を測定し、該信頼度を基に再送要求を行い、再送パケットを含む受信した複数のパケットを合成し、合成して得た符号語を復号するように構成する。

本発明の実施例における通信システムを示す図



## 【発明の概要】

【請求項1】 送信機と受信機を有する通信システムにおける誤り制御方法であって、

送信機が情報と誤り訂正符号化し、誤り訂正符号化して得た符号語を複数のパケットに分割して送信し、

受信機は受信した各パケットの信頼度を測定し、該信頼度を基にする所定の条件を満たした場合に前記送信機に対して再送要求を行い、再送パケットを含む受信した複数のパケットを合成し、合成して得た符号語を復号することを特徴とする誤り制御方法。

【請求項2】 前記所定の条件は、

規定時間内又は規定パケット送信回数毎に所定の回数以上送信機からの低レベルパケットを抽出した場合とする請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項3】 前記再送要求を行うに際し、前記受信機が、前記送信機が再送すべきパケット番号を指定し、該送信機は指定されたパケットを全てもしくはランダムに選択して再送する請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項4】 前記通信システムが前記受信機を複数有し、該複数の受信機が同一のデータを受信する場合において、

前記送信機は、複数の受信機から送られた再送要求のうちの少なくとも一つを基に、再送するパケットから順に再送する請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項5】 前記通信システムが前記受信機を複数有する場合において、

前記送信機は各受信機への情報のうちの少なくとも一つを基に、再送するパケットを抽出し、その抽出したパケットを再送する請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項6】 前記送信機において誤り訂正符号化を含むパケット全体に誤り訂正符号を付加するか、もしくは、元の情報部分にのみ誤り訂正符号を付加し、

前記受信機がその誤り訂正符号を用いて受信パケットもしくは誤り訂正後の符号語の誤り抽出を行う請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項7】 前記送信機が誤り訂正符号化された符号語をパケットに分割する際に、

誤り訂正符号を含まない元の情報のみのパケットと、誤り訂正符号のみのパケットに分割し、元の情報のみのパケットを優先して送信し、必要に応じて誤り訂正符号のみのパケットを送信する請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項8】 前記受信機が符号化単位を構成する全ての

の受信パケットに誤りを検出しなかった場合、

前記復号を行わず、誤り訂正符号を取り除いて情報を取り出す請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項9】 前記受信機がパケットを合成した後に、符号語の誤り訂正及び誤り抽出を行い、合成した符号語に誤りがある場合は、誤りがあった受信パケットの再送要求を前記送信機に対して行う請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項10】 前記受信機が合成した符号語を誤り抽出符号語を利用して復号する請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項11】 前記再送要求に対して再送されたパケットを必要に応じて該当する元のパケットと合成し、一つのパケットとし、そのパケットと他の受信パケットとを合成する請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項12】 前記受信機が再送要求を行う際に、前記送信機に再送パケットの構成を通知する請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項13】 前記送信機において、符号語を分割して情報と誤り訂正符号を有するパケットを生成する場合は、その誤り訂正符号の最初の状態と最終の状態とをパケットに付加する請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項14】 前記通信システムにおいて要求されるサービス品質に応じて、誤り訂正符号化される情報単位の大きさを、分割により生成されるパケットの大きさを、パケットの数を、又は再送のための前記所定の条件を変化させる請求項1に記載の誤り制御方法。

【請求項15】 前記誤り訂正符号化において用いられる符号はターボ符号である請求項1乃至14のうちいずれか一項に記載の誤り制御方法。

【請求項16】 送信機と受信機を有し、誤り制御を行う通信システムであって、

送信機は情報と誤り訂正符号化手段と、誤り訂正符号化して得た符号語を複数のパケットに分割して送信する手段とを有し、

受信機は受信した各パケットの信頼度を測定する手段と、該信頼度を基にする所定の条件を満たすかどうかを判定する手段と、該所定の条件を満たす場合に前記送信機に対して再送要求を行う手段と、再送パケットを含む受信した複数のパケットを合成する手段と、合成して得た符号語を復号する手段とを有することを特徴とする通信システム。

【請求項17】 前記所定の条件は、

規定時間内又は規定パケット送信回数毎に所定の回数以上送信機からの低レベルパケットを抽出した場合とする請求項16に記載の通信システム。

【請求項18】 前記送信機は、

誤り訂正符号を含まない元の情報のみのパケットと、誤り訂正符号のみのパケットに分割する手段と、元の情報のみのパケットを優先して送信し、必要に応じて誤り訂正符号のみのパケットを送信する手段とを有することを特徴とする通信システム。



行う誤り制御方法である。

【0015】本発明によれば、受信機において誤り検出を行うことが可能となる。請求項7に記載された発明は、前記送信機が誤り訂正符号化された符号語をパケットに分割する際に、誤り訂正符号を含まない元の情報のみのパケットと、誤り訂正符号のみのパケットに分割し、元の情報のみのパケットを優先して送信し、必要に応じて誤り訂正符号のみのパケットを送信する誤り制御方法である。

【0016】本発明によれば、例えば伝送路の状態が良い時に情報のみのパケットを送り、情報パケットが誤り無く送信された場合には誤り訂正符号のみのパケットを送信し、以下のようにすることができ、従って、パケットの送信量を削減でき、スループットが向上する。請求項8に記載された発明は、前記受信機が符号化単位を構成する全ての受信パケットに誤りを検出した場合、前記復号を行わず、誤り訂正符号を取り除いて情報を取り出す誤り制御方法である。

【0017】本発明によれば、比較的確率な誤り訂正処理を行う必要がなくなるため、処理を簡易化することが可能であり、例えば電力消費量を削減できる。請求項9に記載された発明は、前記受信機がパケットを合成した後に、符号語の誤り訂正及び誤り検出を行い、合成した符号語に誤りがある場合は、誤りがあつた受信パケットの再送要求を前記送信機に対して行う誤り制御方法である。

【0018】本発明によれば、確実に正しい情報を受信機で得ることが可能となる。請求項10に記載された発明は、前記受信機が合成した符号語を取り出す符号語を利用し、復号する誤り制御方法である。本発明によれば、誤り訂正符号のみによる誤り訂正より誤り訂正能力を向上させることが可能となる。

【0019】請求項11に記載された発明によれば、上記構成において、前記再送要求に対応して再送されたパケットを必要に応じて該当する元のパケットと合成し1つのパケットとし、そのパケットと他の受信パケットとを合成するようにした誤り制御方法である。本発明によれば、再送されたパケットを必要に応じて該当する元のパケットと合成することとしたので、誤り訂正能力を向上させることが可能となる。

【0020】請求項12に記載された発明は、前記受信機が再送要求を行う際に、前記送信機と再送パケットの構成を通知する誤り制御方法である。本発明によれば、例えば、未送信の誤り訂正符号を送信することを通知することによって誤り訂正の特性を改善させることが可能である。請求項13に記載された発明は、前記送信機において、符号語を分割して情報と誤り訂正符号を有するパケットを生成する場合、その誤り訂正符号の最初の状態と最後の状態を該パケットに付加する誤り制御方法である。

【0021】本発明によれば、受信側で誤り訂正符号の最初の状態と最後の状態を使用して復号を行うことができ、ため、復号が簡易化される。請求項14に記載された発明は、上記構成において、前記通信システムにおいて要求されるサービス品質に応じて、誤り訂正符号化される情報単位の数、分割により生成されるパケットの大きさ、パケットの数、又は再送のための前記所定の条件を変化させる誤り制御方法である。

【0022】本発明によれば、要求されるサービス品質(QoS)に応じて誤り訂正符号化単位等を変化させることとしたため、種々のサービスに適した通信を行なうことが可能となる。請求項15に記載された発明は、上記構成において、前記誤り訂正符号化において用いられる符号をターボ符号とする発明である。

【0023】ターボ符号はシャノン限界に近い特性のよい符号であるため、本発明によれば、誤り訂正符号の符号長拡大による誤り訂正効果が特に大きくなり、再送パケット低減の効果が大きくなり、スループットが更に向上する。請求項16に記載された発明は、送信機と受信機を有し、誤り制御を行う通信システムであって、送信機は情報を誤り訂正符号化する手段と、誤り訂正符号化して得た符号語を複数のパケットに分割して送信する手段とを有し、受信機は受信した各パケットの信頼度を測定する手段と、該信頼度を基にする所定の条件を満たすかどうかを判定する手段と、該所定の条件を満たす場合に前記送信機に対して再送要求を行う手段と、再送パケットを含む受信した複数のパケットを合成する手段と、合成して得た符号語を復号する手段とを有する。

【0024】請求項17に記載された発明は、上記構成において、前記所定の条件は、規定時間内又は規定パケット送信回数毎に所定の回数以上信頼度の低いパケットを抽出した場合とする通信システムである。請求項18に記載された発明は、上記構成において、前記送信機は、誤り訂正符号を含まない元の情報のみのパケットと、誤り訂正符号のみのパケットに分割する手段と、元の情報のみのパケットと他の受信パケットとを合成し、必要に応じて誤り訂正符号のみのパケットを送信する手段を有する通信システムである。

【0025】請求項19に記載された発明は、上記構成において、前記受信機は、符号語の誤り訂正及び誤り検出を行つた後、合成した符号語に誤りがある場合は、誤りがあつた受信パケットの再送要求を前記送信機に対して行う手段を有する通信システムである。請求項20に記載された発明は、上記構成において、前記誤り訂正符号化において用いられる符号にターボ符号を用いた通信システムである。

【0026】請求項16～20に記載された発明によれば、本発明の誤り制御方法に適した通信システムを提供することができる。請求項21に記載された発明は、移動機と基地局とを有し、誤り制御を行うセルラーステ

ムであって、基地局は情報を誤り訂正符号化する手段と、誤り訂正符号化して得た符号語を複数のパケットに分割して送信する手段とを有し、移動機は受信した各パケットの信頼度を測定する手段と、該信頼度を基にする所定の条件を満たすかどうかを判定する手段と、該所定の条件を満たす場合に前記基地局に対して再送要求を行う手段と、再送パケットを含む受信した複数のパケットを合成する手段と、合成して得た符号語を復号する手段とを有し、前記基地局は、ある基地局の送信したパケットに対して再送要求があつた場合に該基地局より回線品質の良い基地局からパケットの再送をさせる手段を有する。

【0027】本発明によれば、再送が削減されるため、再送によるスループット低下を防止したセルラーステムを提供することが可能となる。請求項22に記載された発明は、送信機と受信機を有し、誤り制御を行う通信システムにおいて、送信機は情報を誤り訂正符号化する手段と、誤り訂正符号化して得た符号語を複数のパケットに分割して送信する手段と、元の情報のみのパケットと、誤り訂正符号のみのパケットとを合成し、必要に応じて誤り訂正符号のみのパケットを送信する手段とを有する。

【0028】請求項23に記載された発明は、送信機と受信機を有し、誤り制御を行う通信システムにおける送信機であって、情報と誤り訂正符号化された符号語とを有し、誤り訂正符号化して得た符号語を複数のパケットに分割して送信する手段と、元の情報のみのパケットと、誤り訂正符号のみのパケットとを合成し、必要に応じて誤り訂正符号のみのパケットを送信する手段とを有する。

【0029】請求項22～23に記載された発明によれば、本発明の誤り制御方法に適した送信機を提供することができ、請求項24に記載された発明は、送信機と受信機を有し、誤り制御を行う通信システムにおける受信機であって、送信機において符号語から分割された複数のパケットを受信する手段と、そのパケットの信頼度を測定する手段と、該信頼度を基にする所定の条件を満たすかどうかを判定する手段と、該所定の条件を満たす場合に前記送信機に対して再送要求を行う手段と、再送パケットを含む受信した複数のパケットを合成する手段と、合成して得た符号語を復号する手段とを有する。

【0030】請求項25に記載された発明は、上記構成において、前記所定の条件を、規定時間内又は規定パケット送信回数毎に所定の回数以上信頼度の低いパケットを抽出した場合とする受信機である。請求項26に記載された発明は、上記構成において、前記送信機が情報の受信機への情報をまとめて誤り訂正符号化し、その誤り訂正符号化して得た符号語をパケットに分割して送信する場合において、該当する各受信機は受信したパケットの中で自分宛のパケット全てに誤りがなければ自分宛

パケットから情報を取り出す手段と、誤りがある場合には受信した全パケットを合成し、復号し、自分宛の情報を取り出し、その情報に誤りがあれば再送を要求する手段とを有する受信機である。

【0031】請求項27に記載された発明は、上記構成において、符号化単位を構成する全ての受信パケットに誤りを検出した場合、前記復号を行わず、誤り訂正符号を取り除いて情報を取り出す手段を有する受信機である。請求項28に記載された発明は、上記構成において、パケットを合成して得た符号語の誤り訂正及び誤り検出を行う手段と、合成した符号語に誤りがある場合には誤りがあつた受信パケットの再送要求を前記送信機に対して行う手段を有する受信機である。

【0032】請求項29に記載された発明は、上記構成において、誤り検出符号を利用して符号語の復号を行う手段を有する受信機である。請求項30に記載された発明は、上記構成において、前記誤り訂正符号化において用いられる符号をターボ符号とした受信機である。請求項24～30に記載された発明によれば、本発明の誤り制御方法に適した受信機を提供することができる。

【0033】

【発明の実施の形態】(第1の実施例) 図1に本発明の第1の実施例における通信システムを示す。図面に示すように、この通信システムは送信機11と受信機13が伝送路15を介して接続された構成である。この通信システムはどのようなものでもよい。送信機11は例えば音声信号を符号化する誤り訂正符号化部17と、符号化された符号語を送信単位のパケットに分割する分割部19を有する。なお、本発明の誤り制御方法ではどのような通信システムの方式にも適用することができる。送信機11に一般的に備えられべき送信部、送信部等は図示していない。受信機13は受信パケットの信頼度を測定する信頼度測定部21～21-N、受信パケットを合成する合成部23、合成した符号語を復号する誤り訂正/検出復号部25、及び受信パケットの誤り状況から再送の判断を行う判定部27を有する。送信機11と同様、受信機13に一般的に備えられべき送信部、復号部等は図示していない。伝送路15としては無線、有線、もしくはそれらの組み合わせを使用することができる。また、誤り訂正符号化前における符号組としては例えば図18に示すようなターボ符号器が使用され、その場合、誤り訂正/検出復号部では図19に示すようなターボ復号器が使用される。

【0034】次に本発明の一実施例の通信システムの動作を説明する。送信機11において、音声信号等の送信すべき情報を送信単位のパケットに分割せずにまず誤り訂正符号化部17で誤り訂正符号化し、分割部19にて符号語を送信単位のパケットに分割し伝送する。誤り訂正符号化部で使用する誤り訂正符号としては、

る単位が大きいほど誤り訂正能力が向上するよう特性を有する誤り訂正符号を使用する。そのような符号として例えば図18、図19に示した符号群、復号器で使用されるカーボ符号がある。

【0035】受信機13では各パケットの信頼度を各種信頼度判定部21-1〜21-Nで測定する。測定項目としては例えば誤り検出やSIR/SNR推定、パステリックの尤度情報等である。ここで、SNRはsignal-to-noise ratio (信号対雑音比)の略であり、SIRはsignal-to-interference ratio (信号対干渉比)の略である。例えば、W-CDMAにおいては、パイロット信号を送信し、それを受信することで、信号対雑音比及び信号対干渉比の推定を行うことが可能である。また、パステリックの尤度情報を求めることによって、受信パケットの正しさの確信を推定することができる。

【0036】次に受信機13において、各種信頼度判定部21-1〜21-Nにおける信頼度測定の結果を基に、判定部27が、予め規定した条件を満たすかどうかの判定を行い、満たした場合にパケットの再送要求を送信機11に対して行う。なお、予め規定する条件については後述する。受信パケットは合成部23にて合成され、誤り訂正/後出復号部25にて誤り訂正、復号がなされる。ここで、誤り訂正/後出復号部25にて誤り訂正は再送要求を要する限り行い、誤り訂正/後出復号部25にて再送要求を行わないようにする。

【0037】従来の技術におけるハイブリッドARQでは、元の情報を分割して1パケットごとに誤り訂正を施し、パケットに誤りが出ればそのパケットを再送していたが、上述の本発明における実施例によれば、従来より大きな単位で誤り訂正符号化を行う結果誤り訂正能力が向上するため、ある条件を満たすまではパケットを許容し再送要求を行わない。従って、再送パケットの数を従来よりも削減することが可能となる。

【0038】前述の判定部27における再送をするかどうかの条件は、例えば、規定時間内に規定回数信頼度の低いパケットを抽出した場合作ることができる。また、規定時間内でなく規定パケット回数毎としてもよい。

【0039】判定部27が再送要と判定し、再送要求をする場合には種々の方法が可能である。まず、第1の方法としてパケット1、3、9が誤っている等、誤りを抽出したパケット番号の全てを送信側に通知する方法がある。この方法は誤りを抽出したパケット番号の全てが再送されることになるので、伝送品質が比較的良好な場合に適している。また、この方法では確実に誤り訂正することが可能である。

【0040】第2の方法としては、誤りが多いパケット、尤度の低いパケット等、誤りを抽出したパケットの一部のみを通知する方法がある。この方法では、再送の数を削減することが可能である。更に、その他の方法と

して、まずSIRの一番低いパケットの再送要求を行う。次にその他のパケットの再送要求を行う等、ある規則に従って誤りパケットを通知する方法もある。この方法によれば、あるパケットの再送と再送の間、受信側では各パケットを合成し、復号を試みることができ、誤りが取り除けられそこで再送要求を停止することが可能となる。従って、無駄な再送を削減することができる。

【0040】更に、上記の方法と合わせて、送信側で、受信側からきたパケットの再送要求に含まれるパケット番号の中からランダムに再送を開始することとすることもできる。ここで、再送パケットが誤っている場合、もう一度再送することや、別のパケットを再送すること等が可能である。

【0041】(第3の実施例) 図2は、図1に示す構成において受信機が複数あり、同報通信や放送等の場合のように同じデータを複数の受信機が受信する場合における処理を説明するための図である。送信機が符号化されたデータを16個のパケットに分割して送信し、受信機Aで#2と#4のパケットに誤りが検出され、受信機Bで#2と#16のパケットに誤りが検出され、受信機Cで#1の packets に誤りが検出され、受信機Dで#15のパケットに誤りが検出されている。

【0042】従来の方法では、このような場合、#1、#2、#4、#15、#16の合計5パケットの再送が発生する。一方、本発明の実施例では、16パケット中1パケットの誤り訂正ができることを前提に、#2の1パケットのみを再送することにより、誤り訂正を行うことが可能である。すなわち、再送パケット数は1/5となる。ここで誤りが訂正できない場合にはその都度さらなるパケットの再送を行う。ここで、再送パケット#2が誤っている場合には、もう一度再送するか、もしくは別のパケットを再送する。

【0043】なお、本実施例において受信機が送信機に対して再送要求を行う方法には、誤ったパケットを受信してからすぐに再送要求を行う方法や、全パケットを受信してから再送要求を行う方法等がある。また、誤ったパケットを受信してからすぐに再送要求を行う方法における再送については、1度全パケットを送信してから再送パケットを順に再送する方法や、再送要求があった時点で再送を行う方法をとることができる。

【0044】送信機11が複数の宛先にそれぞれの宛先の情報を送信する場合には次に示す方法をとることが可能である。

(第4の実施例) 図3及び図4は端末Aと端末Bに情報を送信する例を示す。図3に示す例では、まず端末A宛の情報(A-1、A-2、A-3)、及び端末B宛の情報(B-1、B-2、B-3)をそれぞれまとめて符号化し、それぞれをパケットに分割し、a-1、a-2、a-3、b-1、b-2、b-3を端末A、Bに送信する。送信側においてパケットの順序はどのようなものでも

構わない。受信側では端末Aがa-1、a-2、a-3を受信し、端末Bがb-1、b-2、b-3を受信する。その後、それぞれの端末がパケットの合成及び誤り訂正を行った情報を得る。

【0045】(第5の実施例) 図4に示す例では、送信機において端末A用の情報と、端末B用の情報をまとめて符号化し、それをa-1、a-2、a-3、b-1、b-2、b-3のパケットに分割して送信する。受信側では端末A、端末Bがそれぞれ全てのパケットを受信し、自分宛のパケットが全て正しい場合には、自分宛の情報のみを取り出す。自分宛のパケットに誤りがあれば、全パケットを合成して復号を行い、自分宛の情報のみを取り出す。次に誤り検出を行い誤りを検出すれば再送を行う。

【0046】(第6の実施例) 図1に示した構成において、送信機11では受信機13における誤り検出のため送信データにCRC等の誤り検出符号を付加する場合、具体的には図5〜8に示すような種々の方法をとることができる。図5は符号化された符号群全体に誤り検出符号を付加する場合を示す図である。誤り訂正符号化された符号群に誤り検出符号生成部で生成された誤り検出符号を付加して、分割部にてパケットに分割される。この場合でも、各パケットにパイロットシンボルを付加することによって、受信機信頼度測定部においてSIR/SNR推定を行うことが可能である。なお、誤り検出パリティは誤り検出符号と称してもよい。

【0047】図6は符号群を分割した後に、パケット毎に誤り検出のためのパリティを付加する場合を示す図である。この場合、各パケット毎に、誤り検出符号生成部にて誤り検出のパリティを生成し、それをパケットに合して、図7は符号化された符号群の信頼度部分の全体に誤り検出パリティを付加する場合を示す図である。

【0048】図8は分割後のパケット毎に信頼度部分に対する誤り検出パリティを付加する場合を示す図である。図5と図7に示す例では、パリティ等情報と関係ないデータ(オーバーヘッド部分)は、図6と図8に示した例と比較して少ない。誤り検出パリティは、可能な限り少ないほうが望ましいので、その観点では図5と図7に示す例のほうが好ましい。しかし、図6と図8に示した例では、オーバーヘッド部分は多くなるが、各パケットにおいて誤り検出が可能になる。図5と図7に示す例では、各パケットにおける誤り検出はできない。従って、誤り検出の能力という観点では図6と図8に示した例のほうが優れている。

【0049】また、図5と図6に示した例では、符号群全体、もしくはパケット化された符号群に誤り検出符号を付加してはたか、受信パケットの誤り検出は可能である。また、伝送路の状態が良い場合には全てのパケットの再送要求を行うこととしてもよい。このとき、判定部から誤り訂正/後出復号部25に対して誤りのあるパケット番号を通知したり、以前再送要求を出したパケッ

り、更に誤り訂正、復号後でも情報が正しいかどうかを検出することができる。

【0050】なお、図7、図8に示す方法は、ターボ符号化のように、情報部分がパリティと区別できる組織誤り訂正符号を用いる場合に適用することができる。

(第7の実施例) 図1に示した送信機11にて各パケットを生成する際、どのパケット内にも、ほぼ同じ割合で、情報ビットに誤り訂正パリティビットを付加する構成としたり、もしくは、その割合を任意に変えることが可能である。なお、誤り訂正パリティは誤り訂正符号と称してもよい。また、符号群は情報を誤り訂正符号化して生成されるものであり、符号群の中の誤り訂正に属する符号を誤り訂正符号もしくは誤り訂正パリティと称する。

【0051】図9の(a)に全てのパケットをほぼ同じ構成とする例を示す。また、図11の(b)に、パケットの構成をすべて同じにしない例を示す。図11の(b)においては、単に情報部分を優先して送ることとし、もしくは、伝送路の状態が良い場合に情報を優先して送ること等が可能である。図9の(b)のような構成とすることによって、情報パケットが伝わった場合は誤り訂正パリティパケットを送らなくてもよいこととすることができ、パケット伝送量を更に削減することができ。ただし、図9の(a)のように各パケットの構成をほぼ同じにする場合には合成のアルゴリズムを図9の(b)と比較して簡易化できる。

【0052】また、図10に示すように、符号群をインタリー2パッドで並び替えることにより、より誤り訂正能力を向上させることが可能となる。

(第8の実施例) 図1に示した受信機13は、図11に示すような構成とすることも可能である。図11に示す受信機においては、ターボ符号化等の符号化値の中で全てのパケットに誤りが検出されない場合は、パリティを捨てて(もちろんターボ復号等せず)情報を取り出す。誤り訂正の処理は誤り検出の処理等と比較して複雑なため、図11に示すように誤り訂正の処理を施すことによって、例えば消費電力の削減等が可能になる。

【0053】(第9の実施例) 受信機13における誤り訂正/後出復号部25において、誤り訂正後に、誤りが検出されない場合は、これを復号結果と見做す。誤りが検出された場合は、再送要求を行う。この再送要求においては種々の方法が可能である。例えば、誤り検出で誤りがあったパケットの再送要求のみを行う。すなわち、再送するパケットは、誤りのあるパケット全て、もしくは一部を選択的に、例えば以前に再送していないパケット、もしくはSNRの極めて悪いパケットを送るようにする。また、伝送路の状態が良い場合には全てのパケットの再送要求を行うこととしてもよい。このとき、判定部から誤り訂正/後出復号部25に対して誤りのあるパケット番号を通知したり、以前再送要求を出したパケッ

ト番号を通知することもできる。

【0054】これらの再送されたパケットは以前のパケットと組み合わされる、もしくは選択的に受信状態のいいほうを選好するようにしてもよい、これにより誤り訂正能力を向上させることが可能となる。

(第110の実施例) 受信機における誤り訂正においては、符号化単位を構成するすべてのパケットを受信した後のターボ復号等の復号を行う、誤り検出符号の情報を利便することである。例えば、ターボ符号のような誤り訂正復号を行う誤り訂正中、各パケットの誤りが検出されなくなった場合は、誤り訂正を停止し、途中結果を復号結果として出力する。誤りが取り除けない場合は、リストデコーディングを行う。すなわち、尤度の低いビットを反転し、誤り検出符号で誤りのないものを選択する。また、極端にSNRの悪いパケットは破棄し、その情報なしに復号を行う。そして、復号結果に誤りのあるパケットが復号前に誤りがなければ、復号前の情報を復号判定したものを復号結果とする。また、誤りがなければ、ターボ符号等の復号過程では、繰返しによりビットの尤度の更新を行うが、例えば、そのビットに誤りがなければ、そのビットの対数尤度比が相対的に他のビットの対数尤度比よりも他で相対的に大きくなり、その値をより大きくしてそのビットの破棄を示すことを望ましくする。それでも誤りが取り除けない場合は、再送要求を行う。

【0055】(第111の実施例) 受信機において受信パケットと再送後のパケットを合成し、1つのパケットとした後に、誤り訂正符号による復号を行う構成とすることができ、また、図13に示すように、再送で得たパケットの一部を選択して誤り訂正符号による復号を行う構成としてもよい。パケットの一部を選択する場合は、受信SNRが低いパケットとすればよい。受信SNRが低いパケットは、復号SNRが低い等の方法がある。この時、受信SNRが低いパケットをその場で破棄してもよい。

【0056】AWGN (付加白色ガウス雑音) の伝送路では、再送された全てのパケットを合成することによって特性が良くなるので、図12に示した方法は有効である。しかし、干渉があるフェージング環境下では条件によりパケットの情報が全て失われる場合があり、その場合、情報が失われたパケットを合成しないほうが特性が良くなる。従って、そのような場合には、図13に示した方法は有効である。

【0057】(第112の実施例) 図1に示した本発明の通信システムにおいて、受信機13で復号度の低いパケットが抽出され、上述したような条件を満たす場合は、送信機11に対してそのパケットの再送要求パケットを送信するが、その再送要求パケットにおいて、送信する再送パケットはどのような構成にするかどうかが送信機

11に通知することができ、

【0058】送信機11に通知するパケットの構成としては図14に示すように、例えば、(a) 同じ情報を再送、(b) 別のパケットを付加して再送、(c) リンク部分のみ再送、(d) その他を再送する、等の構成が可能であり、また、情報部分のみ再送することとしてもよい。また、それらの組み合わせとしてもよい。受信機ではこれらのパケットを再送する旨の情報を再送要求パケットに付加して送信機に送信する。

【0059】ここで、(b) の別のパケットは、パンクチャを行っている誤り訂正符号の場合はパンクチャして削除した(未送信)パリティやパンクチャパターンを変化して作り出したパリティ、インタリーブを有する誤り訂正符号の場合は、インタリーブのパターンを変えて作り出したパリティである。すなわち、図14に示すような符号器において、RSC1及びRSC2からのパリティを全て送信すると情報が1に対してパリティが2となるため、全送信データが情報の3倍となる。そのためパリティの一部をパンクチャし、パリティを例えば半分に残すことにより全送信データが情報の2倍で済むこととなり再送データ量を削減することが可能となる。また、再送の際に、未送信のパリティを送信することと特性改善を図ることが可能である。

【0060】(第113の実施例) 本発明における送信機11において、誤り訂正パリティを付加する際に、あるパケットに情報とそれに対するパリティが含まれている場合は、そのパリティのはじめの状態と終わりの状態をパケットに付加する構成とすることにより、復号を効率的に行うことが可能となる。すなわち、図15に示すように、情報とパリティからパケットを構成する際に、パリティの初期状態と終了状態を付加する。この場合、受信機では、パケット2を受信して、誤りが検出された場合、まず、情報2とパリティRSC1-1及び先頭状態および終端状態を使用してパケット2を復号する。復号結果において、誤りが無ければこのパケットに誤りがなければ、図15に示すように、パケットに誤りがあるものとみなす。このように方法によって復号処理を簡易化することが可能となる。

【0061】(第114の実施例) 図1に示すような本発明の通信システムは種々の装置、移動体、その他のバスコン等の端末を含む通信ネットワークを構成する任意の装置間で適用できる。図16に示すように、本発明はセルラシステム (移動体通信システム) などのような複数の送信機 (基地局) から送信可能なシステムと組み合わせて用いることが可能である。その場合、基地局から送信したパケットが誤っていたときに、より高品質のよい基地局Bからパケット1'を再送する構成とする。これによって、再送を削減させることができる。再送時に同じように回線品質のよい基地局から再送を行

う。回線の品質を測定するのに、受信局からきた再送要求パケットの推定SIR、SNR等を用いる。また、セルラシステムにおける制御局が複数の基地局の中から電波状態が最も良好の基地局を選択する。

【0062】(第115の実施例) また、本発明は種々のサービスに適用することが可能である。例えば、図17に示すセルラシステムの場合では、端末AがサービスCからファイルやデータをダウンロードし、端末BがサービスAからダウンロードし、端末BがサービスAを受信する。図17に示す例において本発明を適用するに際し、ダウンロードのように遅延はある程度許容されるが誤りが全許容されない場合、送信側で情報を大きくに束ね、誤り訂正符号化し、複数のパケットに分割する。このように大きな情報の単位を誤り訂正符号化することによって、誤り訂正能力が向上する。また、遅延がある程度許容されるので、再送も許容できる。従って、誤りの無いダウンロードを実現することができ、

【0063】テレビ画面の場合、遅延はほとんど許容されないが、誤りはある程度許容される。このように場合は送信側で情報を少なくに束ねて誤り訂正符号化を行い、複数のパケットに分割する。なお、図17に示した例においては双方で上記の方法を適用することが可能である。すなわち、端末AからサービスCにデータを送信する場合は、端末Bがテレビ画面を送信する際に、サービス品質 (QoS) によって誤り訂正符号化される情報の大きさ等を変化させることができる。また、双方向の場合には各方向でサービス品質 (QoS) が異なっているように、

【0064】図17では誤り訂正符号化される情報単位 (QoS) の大きさを変化させる例を示したが、その他、通信システムにおいて要求されるサービス品質 (QoS) に応じて、分割により生成されるパケットの大きさ、パンクチャの数、もしくは再送のための条件を変化させることもできる。また、図17に示すようなセルラシステム以外の種々の通信システムに本実施例の方法を適用することができ、

【0065】本実施例のように要求されるサービス品質 (QoS) に応じて誤り訂正符号化単位等を変化させることにより、種々のサービスに適した通信を行うことが可能となる。上述した種々の実施例は組み合わせることが可能であり、また、上述した送信機及び受信機の両方を有する装置を提供することも可能である。

【0066】なお、本発明は上記の実施例に限定されることなく、特許請求の範囲内で種々変更・応用が可能である。

【0067】(発明の効果) 上述した通り本発明によれば、誤り訂正符号の符号長を拡大させたことにより誤り訂正効果を増大させ、その結果、あらかじめ訂正できることが推定できる誤りのあるパケットは再送要求を行わないこと

したため、再送パケットを低減させることができる。従って、自動再送技術 (ARQ) を用いたパケット通信全体のスループットの向上が可能となる。特に、誤り訂正符号に、ターボ符号のような繰返し復号を行うことによってシャノン限界に近い特性のよい符号を用いた場合には、誤り訂正符号の符号長拡大による誤り訂正効果は非常に大きくなるので、ターボ符号等を用いることによって再送パケット低減によるスループット向上の効果が更に大きくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における通信システムを示す図である。

【図2】図1に示す構成において、受信機が複数あり、同じデータ複数の受信機が受信する場合における処理を説明するための図である。

【図3】端末Aと端末Bに情報を送信する場合における第1の例を示す図である。

【図4】端末Aと端末Bに情報を送信する場合における第2の例を示す図である。

【図5】符号化された符号群全体に誤り検出パリティを付加する場合を示す図である。

【図6】符号群を分割した後に、パケット毎に誤り検出のためのパリティを付加する場合を示す図である。

【図7】符号化された符号群の情報部分の全体に誤り検出パリティを付加する場合を示す図である。

【図8】分割後のパケット毎に情報部分に対する誤り検出パリティを付加する場合を示す図である。

【図9】送信機にて生成されるパケットの構成を示す図である。

【図10】インタリーブを有する送信機を示す図である。

【図11】誤り訂正及び検出を行わない場合の受信機を示す図である。

【図12】受信機において、再送前のパケットと再送後のパケットを合成し、1つのパケットとした後に、誤り訂正符号による復号を行う構成を示す図である。

【図13】再送で得たパケットの一部を選択して合成する場合を示す図である。

【図14】再送要求を受けて再送されるパケットの構成を示す図である。

【図15】誤り訂正パリティのはじめの状態と終わりの状態をパケットに付加する場合を説明するための図である。

【図16】本発明の誤り制御方法を使用したセルラシステムを示す図である。

【図17】本発明の他の例を示す図である。

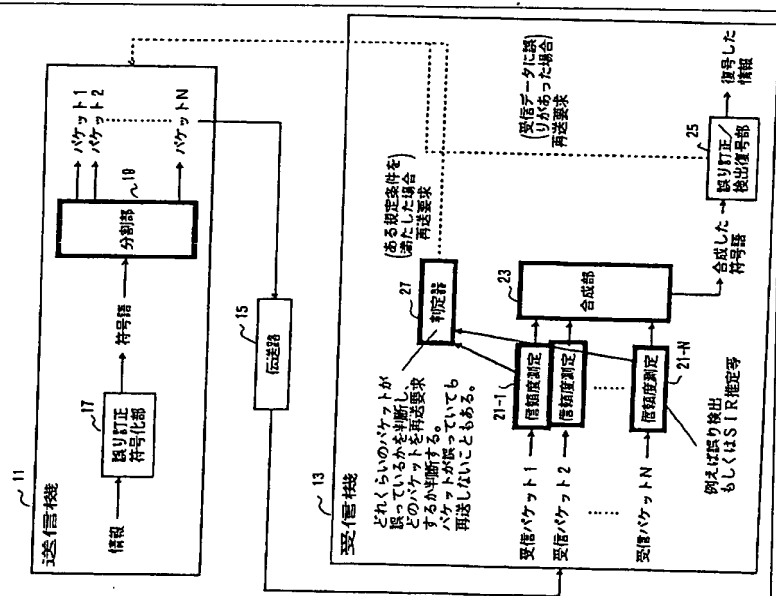
【図18】従来のハイブリッドARQにおける通信システムの構成例を示す図である。

【図19】ターボ符号器を示す図である。

- 【図 20】ターボ復号器を示す図である。  
 【図 21】ハイブリット ARQ におけるデータの送受信のシーケンスを示す図である。  
 【符号の説明】  
 1、11 送信機  
 3、13 受信機  
 5、15 伝送路  
 7、17 誤り訂正符号化部  
 9、25 誤り訂正/検出復号部  
 21-1~21-N 信頼度測定部  
 23 合成部  
 27 判定器

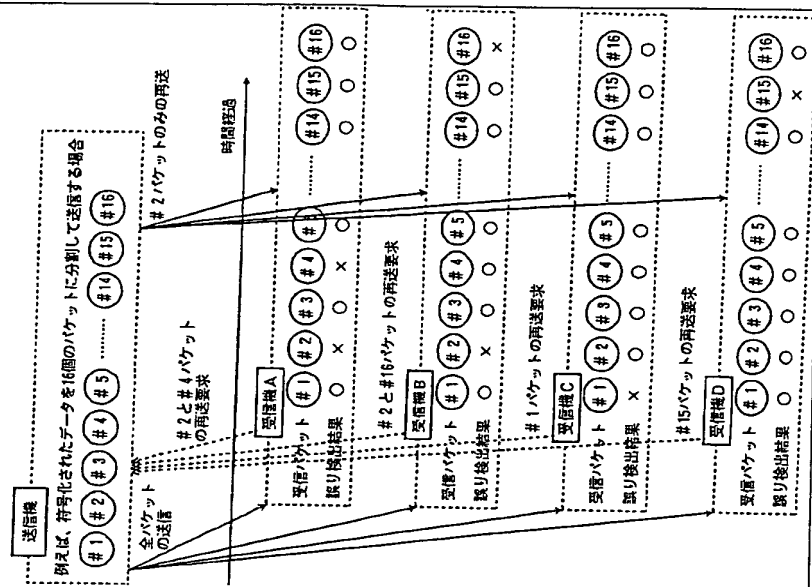
【図 1】

本発明の実施例における通信システムを示す図



【図 2】

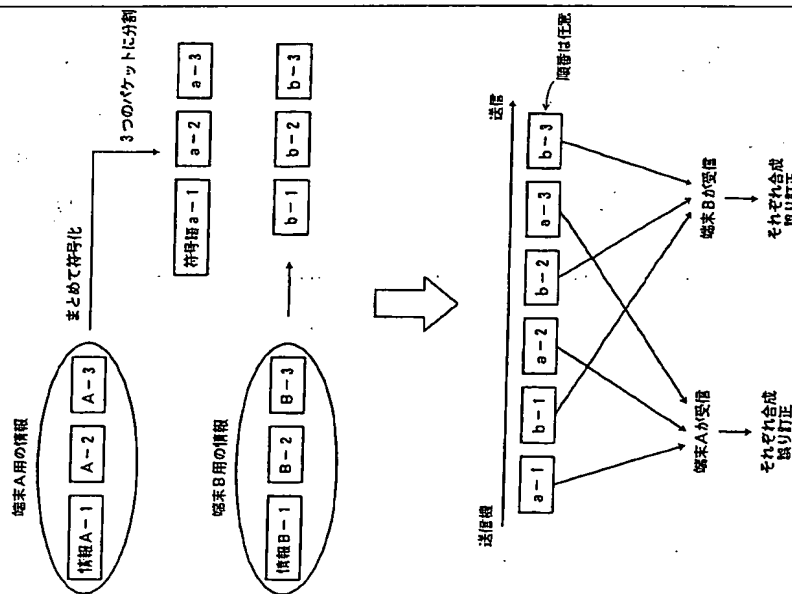
図 1 に示す構成において、受信機が値数あり、同じデータを複数の受信機が受信する場合における処理を説明するための図





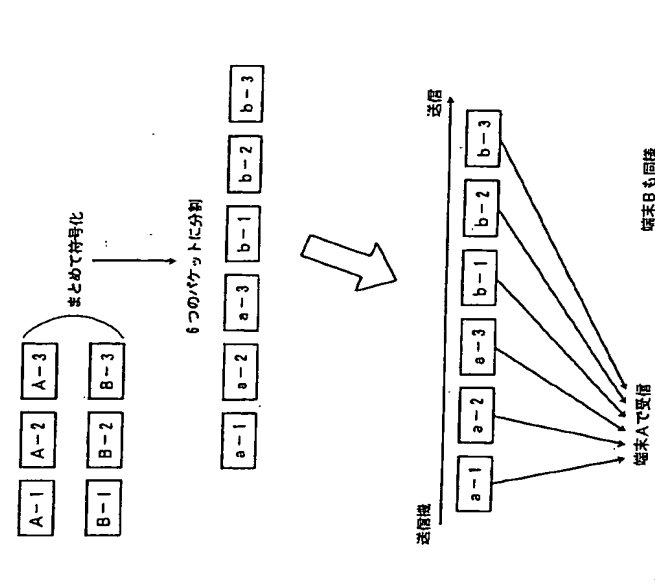
【図3】

端末Aと端末Bに情報を送信する場合における第1の例を示す図



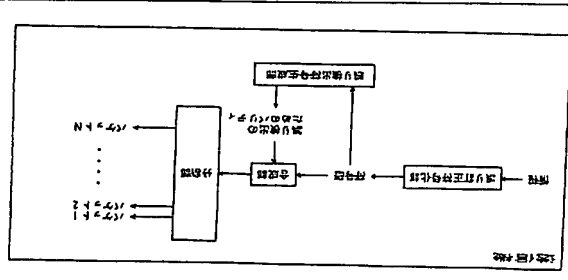
【図4】

端末Aと端末Bに情報を送信する場合における第2の例を示す図



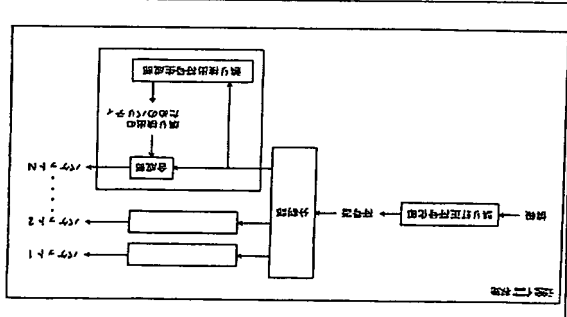
【図5】

符号化された符号群全体に誤り検出パリティを付加する場合を示す図



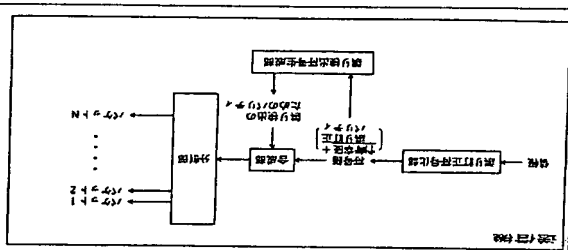
【図6】

符号群を分割した後に、パケット毎に誤り検出のためのパリティを付加する場合を示す図



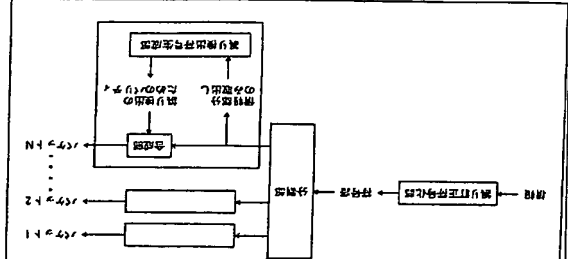
【図7】

符号化された符号群の情報部分の全体に誤り検出パリティを付加する場合を示す図



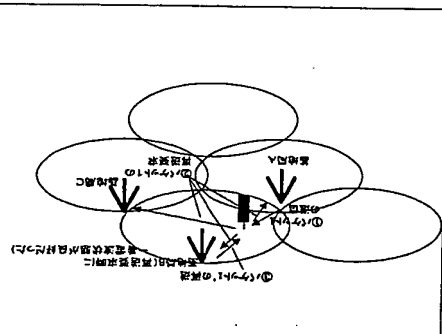
【図8】

分割後のパケット毎に情報部分に対する誤り検出パリティを付加する場合を示す図



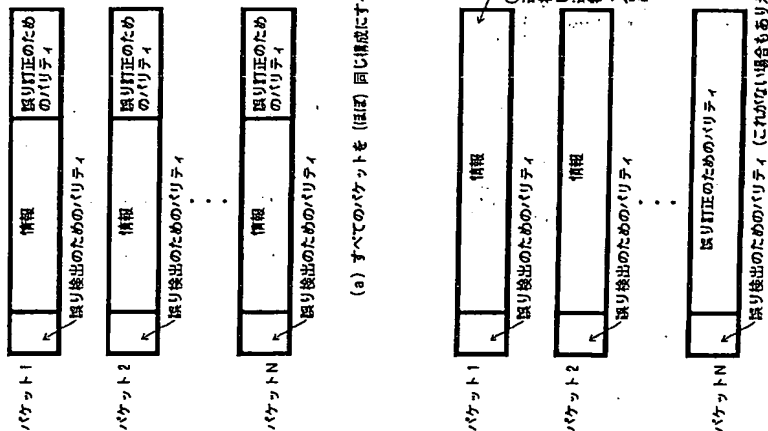
【図16】

本発明の誤り検出方法を使用したセルラシステムを示す図



【図9】

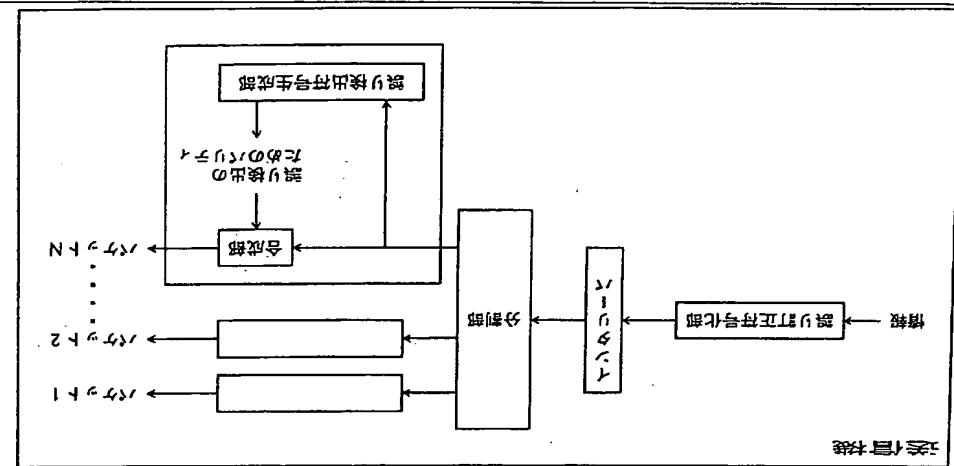
送信機にて生成されるパケットの構成を示す図



(b) すべてのパケットを同じ構成にしない例

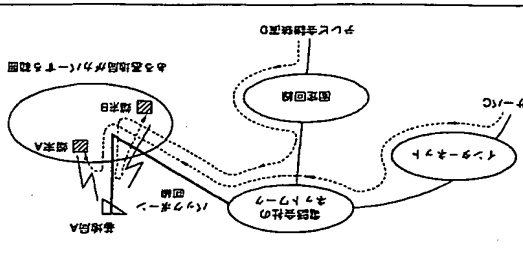
【図10】

インターリバを有する送信機を示す図



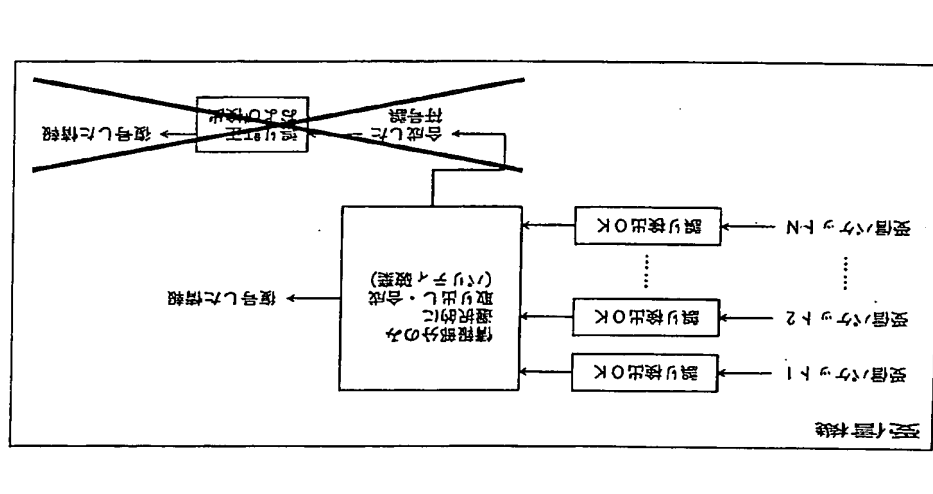
【図17】

本発明の誤り訂正符号化部を使用したシステム全体の構成図



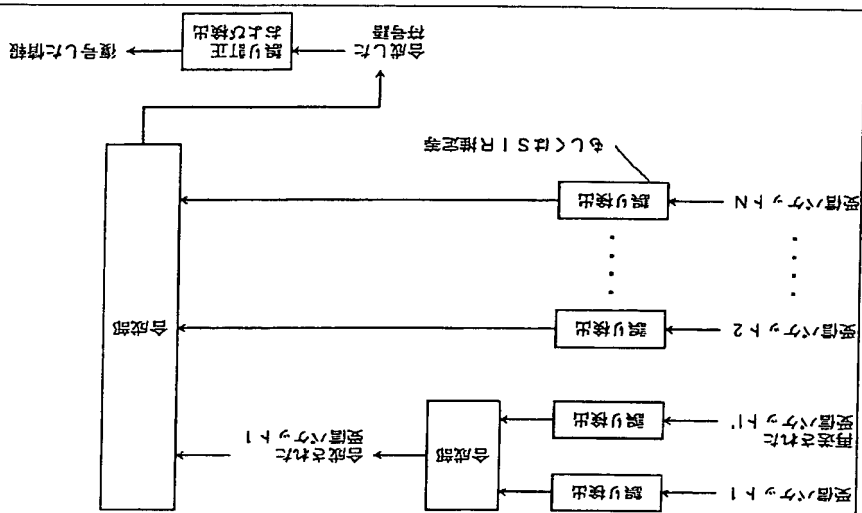
【図11】

誤り訂正及び検出を行わない場合の受信機を示す図



【図12】

受信機において、再送前のパケットと再送後のパケットを合成し、1つのパケットとした後に、誤り訂正符号による復号を行う構成を示す図

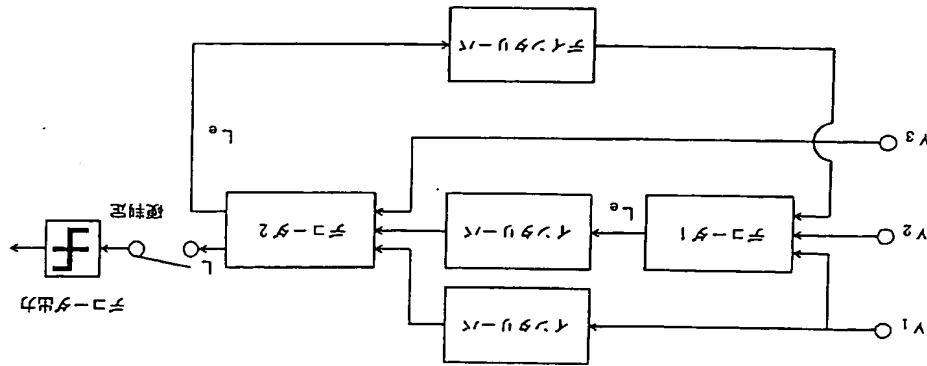






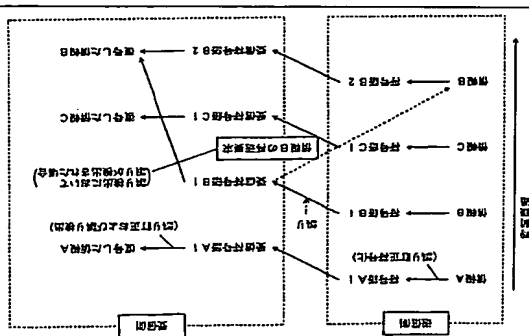
【図20】

ターボ復号器を示す図



【図21】

ハイブリッドFARQにおけるデータの  
送受信のシーケンスを示す図



フロントページの続き

Fターム(参考) SK014 FA03  
SK030 GA03 HC09 JA05 JL01 LA01  
LA03  
SK034 MA01 DD02 EE03 MM03 JJ021

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**